PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 47. 24. August 1901. 2. Jahrgang.

INHALT.

Originalmitteilungen:

J. W. Giltay, Apparate zur Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens. S. 675.

R. Kempf-Hartmann, Über die Verwendbarkeit oszillierender Glühlampenfäden zu stroboskopischen Messungen. S. 677.

E. Ruhmer, Über drahtlose Telegraphie mit telephonischem Empfänger. S. 681.

C. Forch, Zur Kritik der Zahlen der Tabellen von Landolt und Börnstein. S. 683.

Zusammenfassende Bearbeitungen:

E. Englisch, Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Photographie. II. S. 684.

73. Naturforscherversammlung zu Hamburg. S. 688.

Tagesereignisse. S. 690.

Gesuche. S. 690.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Apparate zur Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens.

Von J. W. Giltay, Delft (Holland).

Die nach dem System von Shelford-Bidwell gefertigte Selenzelle ist in Fig. 1 abgebildet (*a*). Das Hartgummigehäuse ist auf einem Stativ in vertikaler Richtung verstellbar. Die Selenoberfläche von 46 × 26 mm kann durch das Herunterschieben einer Messingplatte vor dem Lichte geschützt werden. In der Figur ist der Schieber aufgeschoben, das Selen also dem Lichte ausgesetzt.

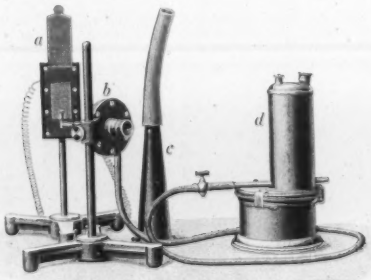

Fig. 1.

Fig. 2 zeigt einen Apparat für intermittierende Beleuchtung. Derselbe besteht hauptsächlich aus einem gusseisernen Gehäuse, an der Rückseite mit einem Hartgummideckel verschlossen. In diesem Gehäuse kann sich eine mit acht länglichen Löchern versehene Hartgummischeibe *s* um eine Horizontalachse drehen. Das Gehäuse ist mit einem Loch *ab* versehen; diesem gegenüber ist an dem Deckel (an der Rückseite der Figur) eine längliche Öffnung angebracht. Die Selenzelle wird vom Stativ abgenommen und, mit der Selenoberfläche nach

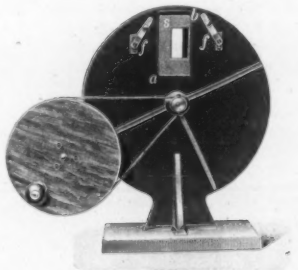

Fig. 2.

hinten, in das Loch *ab* hineingelegt und durch die beiden Federn *ff* festgeklemmt. Wird nun die Kurbel gedreht, so wird die Selenoberfläche intermittierend beleuchtet, entweder von dem durch die Öffnung des Hartgummideckels fallenden Tageslichte oder von einer hinter dem Apparate aufgestellten Lampe. Sehr gut eignet sich dazu der in Fig. 3 abgebildete Acetylenbrenner. Wird die intermittierend beleuchtete Zelle mit einem Telephon und einer Batterie verbunden, so wird im ersteren ein mit der

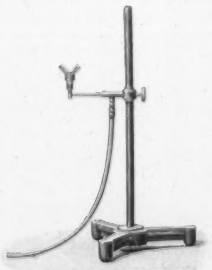

Fig. 3.

Drehungsgeschwindigkeit und der Löcheranzahl der Scheibe korrespondierender Ton gehört werden.

In Fig. 1 stellt *b* eine manometrische Kapsel dar, deren schwingende Platte von einer gewöhnlichen Telephonmembran gebildet wird. *c* ist ein Trichterrohr, welches durch einen Gummischlauch mit *b* verbunden wird. *d* ist ein kleiner Acetylenentwickler. Die manometrische Kapsel ist mit einem Acetylenspitzbrenner versehen.

Die Wasserzufuhr des Entwicklers wird nun reguliert, bis die Spitzflamme etwa 1 $^1/_2$ cm hoch ist; das Stativ mit der manometrischen Kapsel wird derart verschoben, dass die Acetylenflamme etwa 1 cm von der Selenoberfläche entfernt ist. Wird nun leise in den Trichter hineingesprochen, so wird in einem mit der Selenzelle und einer Batterie verbundenen Telephon alles vollkommen deutlich verstanden.

Da das Sprechen in das Trichterrohr nicht ganz bequem ist (wenn man den Mund zu nahe an das Rohr bringt, wird der Ton dumpf), so habe ich diesen Versuch wie folgt umge-

Fig. 4.

andert. Fig. 4 zeigt ein gewöhnliches Siemens-sches Telephon, wovon jedoch der Deckel entfernt und durch eine manometrische Kapsel ersetzt ist. Das Telephon wird nun auf die übliche Weise mit einem kleinen Induktorium und einem Mikrophon verbunden. Wird nun vor dem Mikrophon gesprochen, so fängt die Acetylenspitzflamme zu vibrieren an, gerade so wie beim Apparate Fig. 1. Das Mikrophon war das Kohlenkornmikrophon von Mix & Genest; als Mikrophonbatterie wurde ein Akkumulator gebraucht.

Fig. 5 zeigt, ungefähr in halber Grösse, einen Holzkasten, in welchem sich drei kleine hintereinander geschaltete Glühlämpchen befinden. Diese brennen mit etwa 4 Volts und 0,6 Ampères. An der Rückseite des Kastens befinden sich zwei Klemmschrauben für die Stromzuführung, wovon in der Figur nur eine (*c*) zu sehen ist. Die Lämpchen werden mit 16 Akkumulatorelementen und mit dem Sekundärdrahte eines speziell dazu gefertigten Induktoriums verbunden. Der Primärdraht dieses Induktors ist mit zwei Akkumulatoren und dem

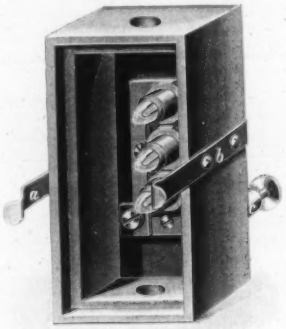

Fig. 5.

Mikrophon Mix & Genest verbunden.[1]) Das Holzgehäuse wird mittelst der beiden Federn *a* und *b* auf das Hartgummigehäuse der Selenzelle geklemmt, so dass die Lampen etwa 1 bis 2 mm von der Selenoberfläche entfernt sind. Wird nun in das Mikrophon laut gesprochen, so wird die Lichtstärke der Lampen undulierend und die dadurch im Selen entstandenen Widerstandsveränderungen werden in einem entfernten Telephon verstanden.

Die Batterie, welche ich für diese Experimente an der Selenzelle benütze, besteht aus kleinen Leclanché-Elementen, wovon eins in der halben Grösse in Fig. 6 abgebildet ist.

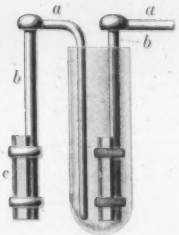

Fig. 6.

Der Zinkdraht *a* des einen Elements ist mit dem verkupferten Ende des Kohlenstabs *b* des

1) In dieser Zeitschrift **2**, 498, 1901 (No. 34 vom 25. Mai) spricht Herr Ruhmer auch schon von einer undulierenden Glühlampe. Ich habe jedoch den Versuch mit dem in Fig. 5 abgebildeten Apparate bereits Ende Februar dieses Jahres gemacht.

benachbarten Elements verlötet. c ist ein Agglomeratblock, mittelst zwei Gummiringen an den Kohlenstab b befestigt. Um das Austrocknen der Elemente zu verhindern, wird die Salmiaklösung mit einer Schicht aus Paraffinöl bedeckt.

Die Anzahl der Elemente, welche benützt werden, richtet sich selbstverständlich nach dem Widerstand der Selenzelle. Bei einer Zelle, die im Dunkeln den sehr hohen Widerstand von 245 200 Ohms hatte, habe ich sogar 180 Elemente gebraucht. Bei einer Beleuchtung mittelst zweier Suggschen Normalkerzen („sperm-candles") in einer Entfernung von 50 cm sank dieser Widerstand bis auf 148 600.

Bekanntlich fallen die Selenzellen sehr verschieden aus, auch wenn man sich alle Mühe giebt, sie einander möglichst gleich zu machen. So besitze ich eine Zelle, die ganz wie die oben genannte aussieht, welche im Dunkel einen Widerstand von nur 5700 Ohms hat, der bei der oben beschriebenen Kerzenbeleuchtung auf 2750 Ohms sinkt.

Die zu diesen Zwecken verwendeten Telephone sind Doppelpol-Bell-Telephone. Jede Spule ist mit 2500 Windungen eines 0,04 mm starken Neusilberdrahts versehen. Der Gesamtwiderstand der beiden Spulen ist etwa 2700 Ohms. Es ist bei diesen Versuchen oft sehr bequem, an jedem Ohre ein Telephon zu benützen. [1])

1) Die beschriebenen Apparate werden von der Firma P. J. Kipp & Zonen, J. W. Giltay Opvolger, Delft (Holland) angefertigt und in den Handel gebracht.

(Eingegangen 22. Juli 1901.)

Über die Verwendbarkeit oszillierender Glühlampenfäden zu stroboskopischen Messungen.

Von Robert Kempf-Hartmann.

Es ist gewiss schon vielfach beobachtet worden, dass der Kohlefaden einer Edison-Glühlampe in kaltem Zustande beim geringsten Anstoss in lebhaftes Schwingen gerät; oftmals gelingt es gar nicht, das Zittern wieder zur Ruhe zu bringen. Der Kohlefaden ist bei gewöhnlicher Temperatur glashart, ein eingespanntes Stück giebt beim Zupfen einen ziemlich hohen Ton. Der ganze Faden aber einmal oder mehrmals gebogen, bildet ein elastisches System von sehr geringer Trägheit; mit blossem Auge lässt sich seine Schwingungszahl nicht ermitteln. Schlägt man mit der Birne der Lampe mässig stark gegen die Ohrmuschel, so hört man einen metallischen Klang, der aus mehreren musikalischen Tönen zu bestehen scheint, die indessen nicht als harmonische Obertöne zu einem bestimmten Grundtone aufzufassen sind; auch haben sie offenbar nichts gemein mit den für das Auge sichtbaren grossen Schwingungen des ganzen elastischen Systems; denn dessen Schwingungszahl ist sehr gering, etwa 20 in der Sekunde. Der Klang erinnert an denjenigen, welchen angeschlagene Uhrfederspiralen geben, zuweilen auch an entferntes Kuhglockengeläute. Der Ton der Glasbirne ist etwa 2—3 Oktaven höher.

Wird die Lampe zum Glühen gebracht, so kann man durch starkes Schütteln den Faden wohl in Schwingung versetzen, oft bis zu 25 mm Amplitude. Diese Schwingungen werden aber sehr rasch gedämpft, nach wenigen Sekunden tritt vollständige Ruhe ein. Man sollte vermuten, dass der Faden beim Glühen seine Elastizität verliere. Die stroboskopische Messung ergab aber, dass die Schwingungszahl die gleiche blieb. Es scheint sich demnach um magnetische Dämpfung zu handeln. Auch verschwindet der beim Anschlagen an die Glasbirne im kalten Zustande wahrgenommene Ton des Kohlefadens. Bestimmt wurde die Schwingungszahl des durch Schütteln in Bewegung gesetzten glühenden Fadens durch Messen (Schätzen) der Breite einer Wellenfigur, welche aus Kreuzungspunkten zwischen diesen Schwingungen und den dazu senkrecht verlaufenden einer Saite von bekannter Tonhöhe gebildet wurde. Für das Auge entsteht beim Schwingen des leuchtenden Fadens ein kontinuierliches Lichtband, worauf sich die dunkle Wellenlinie deutlich abhebt. Ein ähnliches Schauspiel bietet sich, wenn man die Glühlampe, ohne dass der Faden oszilliert, hinter einer schwingenden Saite vorbeiführt. Gleichfalls entstehen solche Wellenlinien sehr deutlich, wenn ein Draht bei angestossenem Faden senkrecht zu der Längsachse der Lampe auf- und abwärts bewegt wird.

Die Schwingungen des glühenden Fadens lassen sich nun sehr leicht andauernd herstellen. Man braucht nur in die Nähe der vom Wechselstrome gespeisten Lampe einen permanenten (oder durch Gleichstrom erzeugten) Magneten aufzustellen; bezw. einen Wechselstrommagneten bei einer Gleichstromglühlampe (Fig. 1 u. 2). Das für das Auge entstehende Lichtband verbreitert sich mit der Annäherung des Magneten, ausserdem hängt die Form des Bandes, sowie die Amplitude der Schwingungen, namentlich aber die Gleichmässigkeit des Schwingens von der Lage des Magnetes ab. Indessen giebt es eine Menge leicht aufzufindender günstiger Lagen. [1]) Ungünstig ist die Stellung des Magnetes, wenn die Schwingungen so gross werden, dass der Faden an die Glaswand anstösst, oder wenn er in unsymmetrische Schwingungen versetzt

1) In Figur 1 und 2 sieht man nur die beiden Polenden des ca. 12 cm langen permanenten Hufeisenmagnetes.

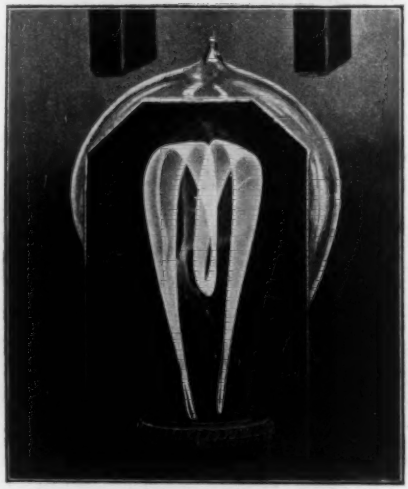

Fig. 1.

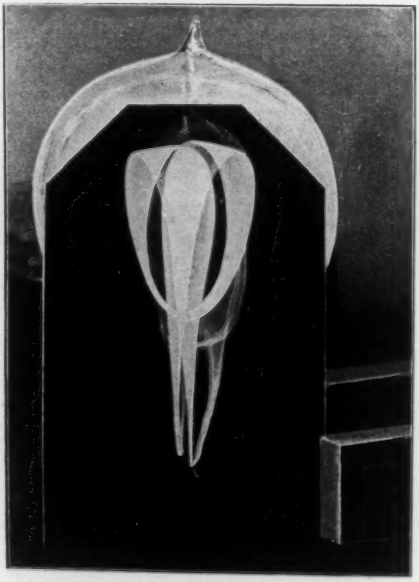

Fig. 2.

wird. Alsdann treten Unregelmässigkeiten auf; die einzelnen Bogen des Kohlefadens schlagen hörbar aneinander, wobei man hellblaue Fünkchen überspringen sieht. Durch diese Überbrückung wird der Widerstand wesentlich herabgemindert, so dass die Lampe einen unzulässigen Strom entnimmt, der das Zerstäuben des Fadens fördert, bezw. ein Durchbrennen zur Folge hat.

Manche Kohlefaden sind so unregelmässig gebogen, dass sich keine grossen gleichmässigen Schwingungen erzielen lassen, indessen dürfte wohl jede dritte Lampe zur Hervorbringung von Amplituden von 10—15 mm grösster Breite geeignet sein.

Was nun die Schwingungszahl anbelangt, so zeigt es sich, dass sie genau der Periodenzahl des Wechselstromes entspricht. Man kann sie leicht durch stroboskopische Methoden, beispielsweise durch Anwendung von abgestimmten Zungen kontrolieren.[1])

Die Erklärung des Vorganges ist einfach. Der Strom erzeugt je nach seiner Richtung ein Kraftlinienfeld, das sich mit dem permanenten Felde zu vereinigen oder von ihm abzustossen sucht. Da der stromführende Leiter, der glühende Kohlefaden, sehr wenig Widerstand zu leisten vermag, so folgt er selbst den Anziehungen bezw. Abstossungen. Eine Magnetnadel würde sich im Grunde geradeso verhalten; ihre Trägheit ist aber im Verhältnis zu den bewegenden Kräften so gross, dass sie nur in ein leichtes Zittern gerät. Das Gleiche findet bei manchen dynamischen Messgeräten statt.

Man darf aber nicht erwarten, dass die einzelnen Schwingungsstadien ganz scharf denjenigen der erregenden Kraft entsprechen, wie das bei der Braunschen Röhre der Fall ist. Vielmehr schwingt der Faden annähernd sinusförmig, ohne auf etwaige Abweichung der Stromkurve von dieser Form zu reagieren.

Wohl aber darf man annehmen, ohne dass man genau weiss, mit welcher Phasendifferenz gegen den Durchgang des Stromes durch den Wert Null der Faden durch seine Ruhelage hindurch schwingt, dass sich diese Phasendifferenz verschwindend wenig ändern wird, wenn die Frequenz des Stromes kleinen Schwankungen unterliegt. Dies ist von Vorteil bei Bestimmungen von Phasenverschiebungen.

Ordnet man zwei solcher Systeme, bestehend aus je einer Glühlampe und einem permanenten Magnet, derart an, dass die Schwingungen der Fäden senkrecht zu einander erfolgen, so entstehen Lissajoussche Figuren und zwar hebt sich der Schnittpunkt beider Fäden als schwarze,

1) Siehe diese Zeitschr. **2**, 546—550, 1901, R. Kempf-Hartmann, Über die Verwendbarkeit skalenartig abgestimmter Stahlzungen zur Bestimmung der Frequenz wellenförmiger Ströme. Auch Elektrotechn. Ztschr. 1901, No. 1.

Fig. 3.

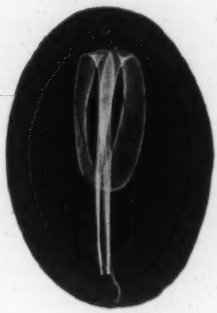

Fig. 4.

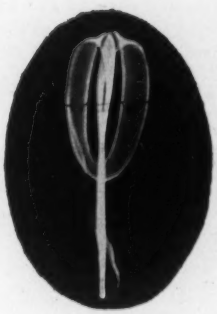

Fig. 5.

sehr feine Kurve ab. Sind beide Lampen unter gleichen Bedingungen parallel geschaltet, so sieht man die Figur in Form einer geraden Linie. Bei der geringsten von einem der Stromkreise erzeugten Phasenverschiebung treten die Ellipsen auf, aus deren Lage in bekannter Weise die Phase ermittelt werden kann.[1])

Der von den $1\,^1/_2$ Windungen gebildete Induktionswiderstand des Fadens wird gegen den hohen Widerstand des Fadens in Ohm zu vernachlässigen sein. Daher mag diese Methode der Phasenbestimmung in einigen Fällen von Nutzen sein, bei denen es sich darum handelt, keine weiteren Induktionswiderstände in den Stromkreis einzuschliessen. Beim Beobachten der Kurven empfiehlt es sich, das Auge durch farbige Gläser zu schützen.

Mit einer einzigen Lampe und permanentem Magnet lassen sich aber noch mannigfaltige Experimente anstellen, die ein anschauliches Bild der Schwingungsformen elastischer Körper ergeben können.

Der zu analysierende schwingende Körper befindet sich vor der Lampe ungefähr in Höhe der Mitte der Kohlefadenwindung. Die Ebene seiner Schwingung bildet mit derjenigen des Kohlefadens einen rechten Winkel, so dass die Schnittlinie beider Ebenen parallel zu der Längsachse der Glasbirne läuft.

In Fig. 3—7 sind die Lissajousschen Figuren photographisch aufgenommen. Der schwingende Körper war in Fig. 3 u. 4 eine Stahlsaite von 1 mm, in Fig. 5 eine solche von 0,4 mm Dicke und beidemal von 86 cm Länge. In Fig. 6 u. 7 sind die beobachteten Kurven einer schwingenden, elektromagnetisch erregten Stahllamelle (Zunge) wiedergegeben.

Es sind nun 4 Hauptfälle zu unterscheiden:

1. Welches Vielfache ist die Schwingungszahl des zu untersuchenden Körpers in Bezug auf die Schwingungszahl des Glühlampenfadens?

2. Ist Synchronismus vorhanden; bezw. wie gross ist die Differenz beider Frequenzen?

3. Mit welchem Phasenunterschied schwingen Glühlampe und Saite (u. s. w.) bei Synchronismus?

4. Welche Schwingungsform hat der zu analysierende Körper (Saite u. s. w.)?

Die Fälle 1 und 2 lassen sich sehr scharf bestimmen, während die Genauigkeit bei der Ermittelung der Fälle 3 und 4 nicht ganz einwandfrei bleibt; indessen werden die Resultate der Experimente häufig genügen. In Betracht muss man ziehen, dass die Schwingung des Fadens nur annähernd sinusförmig verläuft. Wie bedeutend diese Abweichungen sind, müsste man etwa durch eine photographische Methode oder eine genau stroboskopische bestimmen.

Was die Wiedergabe der Kurven anbelangt, so musste in der Stellung der Lampe berücksichtigt werden, dass nur derjenige Teil des Lichtbandes, gegen welches sich die Lissajoussche Figur abhob, möglichst unverdeckt von den anderen Teilen blieb.

Auch die Schärfe der Aufnahmen steht nur annähernd im Verhältnis zu der Deutlichkeit des Bildes, wie es sich dem Auge bei direktem Beobachten bietet. Die Expositionsdauer belief sich immerhin auf 2—4 Sekunden, während welcher Zeit die Wechselstrommaschine nicht frei von kleineren Schwankungen bleibt. Der Synchronismus (und nur bei völligem Synchronismus kann man Aufnahmen machen), liess sich dadurch erreichen, dass die Saite u. s. w. von einem Wechselstrommagneten in Schwingung versetzt wurde.[1])

Je nach dem Grade der Resonanz bestimmt sich die Phasendifferenz der Schwingung des

1) Genaueres in Meldes Lehre von den Schwingungskurven, Leipzig, J. A. Barth 1864.

1) Über das Resonanzbereich von Stahllamellen vergl. diese Zeitschrift **2**, 546 ff., 1901.

erregten Körpers in Bezug zu der erregenden Kraft. Herrscht nun völliger Synchronismus und ist die Stelle grösster Resonanz annähernd erreicht, so kann man sehr schön erkennen, wie sich beim Verstimmen des Klangkörpers (durch Spannen, Belasten u. s. w.) nicht nur

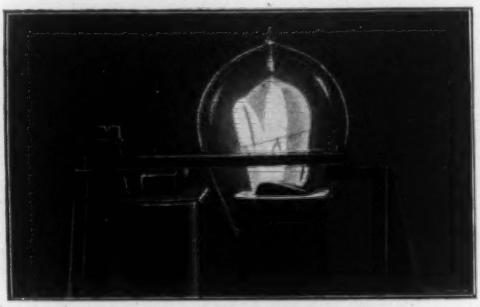

Fig. 6.

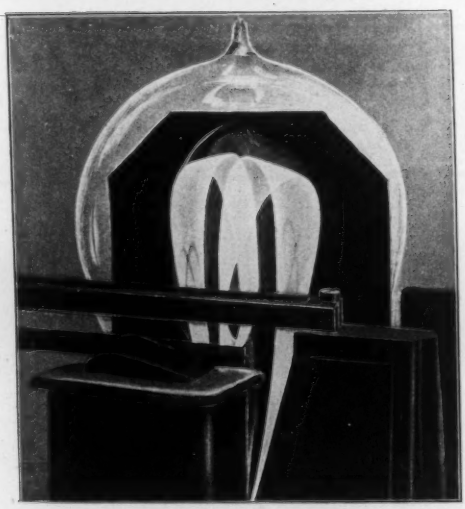

Fig. 7.

die Stärke der Resonanzwirkung ändert, sondern auch wie die Phase wechselt. Schaltet man die Lampe in Serie mit einer eisenfreien Magnetspule, von welcher aus die erregende Wirkung auf die Stahlsaite ergeht, so ist das Feld der Spule in gleicher Phase mit dem des schwingenden Kohlefadens. Wenn man nun die schwingende Stahlsaite auf stärkste Resonanz bringt, so schwingt sie bekanntlich mit einer Phasenverzögerung von $^1/_4$ der eigenen Schwingungsperiode. Es kann nunmehr auch der Winkel der Phasendifferenz zwischen der Schwingung des Kohlefadens und der Stahlsaite, und damit auch zwischen dem Strom und dem Kohlefaden ermittelt werden. Einwandfreier wäre freilich die Benutzung der Braunschen Röhre.

Die Ellipse in Fig. 3 zeigt, dass Glühfaden und Stahlsaite die gleiche Periode besitzen. Das Normale bei elektromagnetischen Klangkörpern ist aber eine Periode von halber Dauer; mit anderen Worten auf den vorliegenden Fall bezogen: jede ganze Saitenschwingung entspricht einem Polwechsel.

Bei weiterem Anspannen nimmt die Amplitude der Saitenschwingung bedeutend ab, bis sie dann durch plötzliches erneutes Anschwellen zeigt, dass ein zweites Resonanzbereich angefangen hat. Dieses liegt nun eine Oktave höher, entspricht mithin dem normalen Falle. In Fig. 4 ist die charakteristische, einer Lemniscate ähnliche Kurve deutlich sichtbar.

Ein derartiges Hilfsmittel, die Oktavenlage eines Tones zu bestimmen, ist unbedingt zuverlässig und kann von Vorteil sein in solchen Fällen von Resonanzerscheinungen an elektromagnetisch erregten Klangkörpern, bei welchen es nicht mit Sicherheit gelingt, die Tonlage nach dem Gehör zu ermitteln.

In Fig. 6 u. 7 ist noch eine etwas kompliziertere Kurve abgebildet, welche ein elektromagnetisch erregtes Stahlfederband (Zunge) ergiebt.

Die bisher beschriebenen Schwingungsformen entsprechen dem von Obertönen freien Grundtone. — Erzeugt man künstlich Obertöne, z. B. bei einer dünnen Saite durch Anschlagenlassen an ein Papier oder dergl., so nehmen nach kurzer Zeit die Schwingungsformen eine bleibende Gestalt an. Diese lassen sich photographisch festhalten. Der Formenreichtum solcher Figuren ist natürlich unerschöpflich; aber gerade die beim Anschlagen u. s. w. im ersten Momente entstandenen Figuren sind überaus reizvoll; leider eignet sich hierbei das photographische Verfahren schon aus dem Grunde nicht, weil der Reiz des Anblickes gerade in der Bewegung der Kurven liegt.

Um so schöner kann man dafür alle diese lehrreichen Experimente einem grösseren Auditorium vorführen.

Das Licht einer 25 kerzigen Glühlampe wird

im verdunkelten Saale durch einen Schirm gegen den Zuschauer hin abgeblendet, dann stellt man eine einfache Linse in geeigneter Entfernung vor die Saite, so dass ihre Achse auf die Glühlampe und auf die Saite gleichzeitig gerichtet ist und projiziert die ganzen Vorgänge auf eine weisse Fläche. Das Licht der Glühlampe reicht vollständig aus. Eine Gelbscheibe, wie sie zum direkten Beobachten mit dem Auge, sowie bei der photographischen Aufnahme zur Verhütung von Schleierbildungen notwendig ist, kommt hierbei in Fortfall.

Bei Anwendung von Wechselstrommagneten zur Erzeugung von Resonanzschwingungen darf man den Magnet nicht zu nahe an die Lampe bringen, oder man muss durch magnetischen Kurzschluss nach dieser Seite hin, bez. durch eine magnetische Schirmwirkung die Beeinflussung der Lampe verhüten. In Fig. 7 sieht man unterhalb des Zungenkastens parallel zu diesem ein Stück Eisen, welches die nach der Seite ausgestreuten Kraftlinien des Wechselstrommagnetes zum grössten Teil sammelt.

Die etwas überlichtete Fig. 6, bei deren Aufnahme ich keine Gelbscheibe anwandte, zeigt die Anordnung der aufgespannten Stahlzunge. Bei diesem Versuch wurde der permanente Magnet entfernt, die Birne aber wurde so nahe wie möglich an den Wechselstrommagneten gestellt, um den Einfluss dieses Feldes zu verstärken. Hierbei stellte sich nun heraus, dass die Schwingungszahl des Fadens der doppelten Periodenzahl des Stromes gleich wurde. (Die Lissajoussche Figur ist nicht vorteilhaft reproduziert). Der Glühfaden verhält sich in diesem Falle so, wie sich die drehbare Spule eines Siemensschen Elektrodynamometers verhalten würde, wenn deren Trägheit sehr gering wäre. Thatsächlich stellt sich der Zeiger dieses Instrumentes entsprechend einem Mittelwerte fast völlig ruhig ein. Bei auf ähnlichem Prinzipe beruhenden Wattmetern kann man das Zittern des Zeigers, sofern er an einer leichten Spule sitzt, häufig beobachten.

Der Kohlefaden schwingt auch dann, wenn er in der Nähe des permanenten Magnetfeldes von intermittierendem Gleichstrom zum Leuchten gebracht wird. Die Amplituden werden nicht so gross, wie bei Anwendung von Wechselströmen, immerhin habe ich solche von 8 mm Breite erreicht. Unter Umständen ist es angebracht, den Magneten derart über die Lampe zu stellen (ähnlich Fig. 1), dass man den Glühfaden in Torsionsschwingungen versetzen kann.

Recht geeignet mag auch die Verwendung des schwingenden Glühlampenfadens zur Herstellung intermittierenden Lichtes sein. Dazu genügt es, ein einfaches oder doppeltes Diaphragma an einem Gehäuse (aus mattschwarz lackiertem Messingblech) anzubringen, in dessen Innerem die Lampe steht. Ausserhalb des Kästchens befindet sich der Magnet. Das Diaphragma wird so gedreht, dass die Lampe in der Ruhelage die stärkste Lichtintensität durch dieses schickt. Fängt die Lampe zu schwingen an, so tritt in regelmässigen Zwischenräumen ein Lichtblitz durch den Spalt und belichtet im Zeitmass der halben Periode des Stromes irgend einen Gegenstand, dessen Bewegung, sie sei oszillierend oder rotierend mit der Frequenz des Stromes in Vergleich gebracht werden soll; z. B. kann man die Schlüpfung eines Motors (Rotors) bestimmen, wenn man an die Stirnwand der Welle einen weissen oder schwarzen, vom Zentrum aus radial verlaufenden Strich zeichnet. Unter der Einwirkung des intermittierenden Lichtes hebt sich bei zweipoligen Synchronmotoren ein Diameter ab, bei vierpoligen ein Kreuz u. s. w. Bei eintretender Schlüpfung bewegt sich dieses Kreuz u. s. w. entgegengesetzt der Drehrichtung der Welle. An zweipoligen Motoren kann man bei 10% Schlüpfung noch bequem diese Bewegung mit dem Auge verfolgen und ihre Geschwindigkeit mittels Sekundenuhr in bekannter Weise berechnen.

Da der stroboskopische Apparat sich in Anbetracht seiner Handlichkeit sehr nahe an den zu belichtenden Gegenstand bringen lässt, so gestattet er eine sichere Verwendbarkeit auch bei vollem Tageslicht. (Vergl. hierzu die Bemerkung des Herrn G. Benischke, betreffend der Verwendbarkeit der stroboskopischen Methode von Samojlioff.[1])

Die beschriebenen Versuche wurden im Mai dieses Jahres in den Laboratorien der Firma Hartmann und Braun, Frankfurt a. M. ausgeführt.

1) G. Benischke: Stroboskopische Methoden zur Bestimmung der Wechselzahl und der Schlüpfung. Ann. der Physik., 5, 487, 1901.

Würzburg, Juli 1901.

(Eingegangen 27. Juli 1901.)

Über drahtlose Telegraphie mit telephonischem Empfänger.

Von Ernst Ruhmer, Berlin.

Im Folgenden soll über einige Versuche des Verfassers berichtet werden, die bereits im Jahre 1900 begonnen wurden und die Verwendung eines gewöhnlichen Telephons als Empfänger für drahtlose Telegraphie betreffen.

Ausgehend von der Thatsache, dass Entladungen atmosphärischer Elektrizität resp.

funkentelegraphische Entladungen sich in den Telephonleitungen durch ein eigentümliches Knacken verhältnismässig deutlich bemerkbar machen, wurden einige Versuche unternommen, um die praktische Brauchbarkeit eines telephonischen Empfängers für drahtlose Telegraphie zu erproben.

Als Sender diente zunächst ein Righischer Oszillator, der von einem mit Turbinen-Unterbrecher bethätigten 25 cm Induktor gespeist wurde.

Die eine Strahlkugel des Oszillators wurde durch Anschluss an die Wasserleitung geerdet, die andere Kugel mit einem ca. 25 m langen Strahldraht verbunden, der isoliert an der Fahnenstange meines Wohnhauses befestigt worden war.

Die Empfangsstation befand sich auf dem Dache eines ca. 2 km entfernten Wohngebäudes.

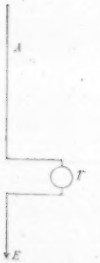

Fig. 1.

Sie bestand aus einer ca. 5 m langen Luftleitung A, die über ein gewöhnliches Posttelephon T mittelst Blitzableiters geerdet wurde (vgl. Fig. 1).

Zur Kontrolle diente ein gewöhnlicher Marconi-Apparat alten Systems, der mittelst Umschalters an Stelle des Telephons geschaltet werden konnte.

Sobald auf der Gebestation Morsezeichen gegeben wurden, konnten dieselben in dem Telephon als Ton von kürzerer oder längerer Dauer deutlich wahrgenommen werden.

Die Tonhöhe entsprach genau der Unterbrechungszahl des Turbinenunterbrechers und konnte durch Änderung der Umdrehungsgeschwindigkeit desselben in weiten Grenzen variiert werden.

Offenbar reagiert das Telephon jedesmal nur auf den ersten Impuls der von dem Sender ausgehenden, stark gedämpften Schwingungen und es kommt also nur die Aufeinanderfolge der einzelnen Funkenentladungen an sich, die natürlich mit der Unterbrechungszahl übereinstimmt, in betracht (vgl. Fig. 2).

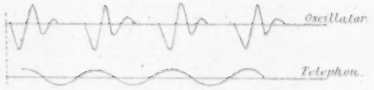

Fig. 2.

Nach dem Gesagten ist es klar, dass es bei dieser Art drahtloser Telegraphie von grossem Vorteil ist, einen kräftigen Sender anzuwenden, der die Energie grösstenteils bei der ersten Oszillation abgiebt, also stark gedämpft ist.

Obschon die benutzte Marconische Sendeanordnung mit einem vertikalen isolierten Strahldraht diese Eigenschaften bereits besitzt, so liessen sich jedoch die Wirkungen durch Erhöhung der Kapazität des Oszillators noch bedeutend steigern.

Ein parallel zur Oszillatorfunkenstrecke O geschalteter Kondensator C (vgl. Fig. 3) erhöht die in Betracht kommende Strahlungsenergie und damit die Lautstärke im telephonischen Empfänger beträchtlich.

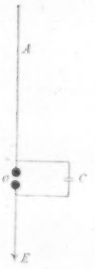

Fig. 3.

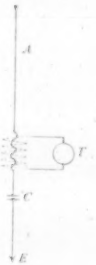

Fig. 4.

Besonders vorteilhaft bewies sich die in Fig. 4 skizzierte Empfangsanordnung, bei der neben einem in Serie geschalteten Kondensator ein Transformator zur Anwendung gelangte. Die erreichte Lautstärke war derartig, dass bei Anwendung längerer Empfangsdrähte eine Verständigung auf 20—30 km möglich erscheint.

Leider konnten die Versuche wegen Zeitmangels nicht fortgesetzt werden.

Vielleicht regen diese Zeilen dazu an, derartige Experimente auf geeigneterem Versuchsgelände wieder aufzunehmen und fortzusetzen.

Offenbar würde eine derartige drahtlose Telegraphie, falls eine Verständigung auf grössere Entfernungen erreicht wird, an Einfachheit alle anderen Systeme übertreffen.

Die Niederschrift der Telegramme kann sowohl durch das Verfahren, welches bei dem Pollak-Viragschen Telegraphen-System angewendet wird, als auch durch Einschaltung eines Telephon-Relais direkt in Morseschrift erfolgen.

Eine Abstimmung resp. Mehrfach-Telegraphie lässt sich in ebenso einfacher wie sicherer Weise durch Veränderung der Unterbrechungszahl und durch die Anwendung eines auf die Unterbrechungszahl des Senders abgestimmten Telephons (Monotelephon von Mercadier) resp. Vibrationsgalvanometers erreichen.

(Eingegangen 27. Juli 1901.)

Zur Kritik der Zahlen der Tabellen von Landolt und Börnstein.

Von Carl Forch.

Man kann bei der Zusammenstellung physikalisch-chemischer Tabellen von zwei völlig verschiedenen Gesichtspunkten ausgehen; man kann 1) überhaupt die eine bestimmte Grösse behandelnden Zahlen unter Verzicht auf jede Kritik und, ohne die mehr oder minder höhere Genauigkeit der einen Zahl gegenüber einer anderen zu berücksichtigen, zusammentragen und es dem Leser überlassen abzuwägen, welchen Angaben er das grössere Vertrauen schenken will; oder man kann 2) kritisch zu Werke gehen, indem man nur diejenigen Werte giebt, welche zur Zeit der Abfassung der Tabelle als die relativ genauesten gelten und auf die älteren etwa nur im Litteraturverzeichnis verweisen.

Während nach den zuletzt genannten Grundsätzen die Tafeln in dem Lehrbuche der praktischen Physik von F. Kohlrausch und in anderen diesem nachgebildeten ähnlichen Büchern zusammengestellt sind, geben die Physikalisch-chemischen Tabellen von Landolt und Börnstein, deren Wert bei allen quantitativ arbeitenden Naturwissenschaftern ja über allen Zweifel erhaben ist, eine umfassende Wiedergabe des ganzen vorhandenen Zahlenmateriales. Da aber im Laufe der Zeit dieses Material immer mehr anwächst und dadurch bei neuen Auflagen die Handlichkeit und Übersichtlichkeit völlig gefährdet würde, so möge im nachstehenden auf einige Punkte hingewiesen sein, in denen m. E. die genannten Tabellen einer weitgehenden Umarbeitung bedürfen und eine wesentliche Beschränkung des Zahlenmaterials möglich sein dürfte.

Schon P. Volkmann [1]) hat gelegentlich die Zusammenstellung der in dem genannten Werk S. 44 gegebenen Werte der Oberflächenspannung des Wassers beanstandet. Vor allem erscheint der Wert einer von Grad zu Grad rechnerisch interpolierten Tafel der Kapillarkonstante und der Oberflächenspannung für wissenschaftliche Zwecke fraglich, für andere Zwecke ist die Angabe für die erstere Konstante auf $^1/_{100000}$ des Betrages sicherlich unnötig. Wenn man sich der Mühe unterzieht die Zahlen, welche als Grundlage der Tafel benutzt wurden, einzeln aufzusuchen, so findet man, dass dieselben unter einander so bedeutend abweichen, dass das Mittelnehmen derselben bis auf die oben angegebene Genauigkeit wissenschaftlich direkt unerlaubt ist.

Dieser Mangel tritt aber auch anderswo auf; z. B. ist S. 321 eine von Grad zu Grad interpolierte Zusammenstellung der spezifischen Wärme des Quecksilbers zu finden. Die Werte sind mit 6 Ziffern gegeben, erwecken also den Anschein, dass sie höchstens Fehler von einigen Hunderttausendsteln enthalten. Dabei sind die grundlegenden Messungen von Winkelmann [1]) von diesem selbst nur mit 4 Ziffern gegeben und weisen gegenüber den Zahlen von Petterson [2]) eine Abweichung von einer Einheit der dritten Stelle auf und dieser schätzt die Genauigkeit seiner Angaben auf 0,6 bis 0,2 %. Milthaler, dessen Bestimmungen des Temperaturkoeffizienten der spezifischen Wärme zur Aufstellung der Tabelle unter Zugrundelegung des Pettersonschen Wertes bei 0° für die höheren Temperaturen benutzt wurden, sagt ausdrücklich: „die Bestimmung der spezifischen Wärme ist in der vorliegenden Arbeit auf 1 % genau.“ [3]) Ebenso ist der von Naccari in seiner Arbeit gegebene Wert für 17°, auf welchem die anderen Zahlen aufgebaut sind, mit 5 Stellen gegeben; es berechtigt also nichts die Zahlen mit der so übertriebenen Genauigkeit von 6 Stellen anzuführen und zwar um so weniger, als die Werte des letzteren sogar von 226° an bis 250 extrapoliert sind.

An anderer Stelle wurden die betreffenden ausserordentlichen Genauigkeiten den Autoren entnommen, obwohl ein genaueres Eingehen auf die Arbeiten derselben zur Erkenntnis hätte führen müssen, dass derartige Angaben mit unseren modernen Anschauungen über „Stellenkritik“ im Widerspruch stehen. So sind allerdings die Karsten [4]) entnommenen Temperaturen des Dichtemaximums bei Salzlösungen im Original wirklich mit 3, 4, ja 5 Stellen hinter dem Komma angegeben, allein unmittelbar daneben ist der Grund ersichtlich. Die Beobachtungen, welche 0,°2 bis 1,6°(!) von einander abweichen, sind nach der Reaumurskala gemacht und dann die Mittel hieraus auf Grade der hunderstteiligen Skala umgerechnet.

Seite 288 findet sich die absolute und spezifische Zähigkeit des Wassers bei verschiedenen Temperaturen. Es sind Mittelwerte nach 14 Autoren und nach Arbeiten, die sich auf die Zeit von 1842 bis 1890 verteilen, ohne irgend welche Angabe darüber, ob die betreffenden Zahlen alle mit gleichem Gewicht eingesetzt wurden, und doch muss man annehmen, dass einzelne derselben ein höheres Gewicht als die andern verdienen. Ausserdem muss es befremden, dass die absolute Zähigkeit mit 5 bezw. 4 Ziffern gegeben wird, während man sich bei der spezifischen mit 3 Ziffern begnügte.

1) P. Volkmann, Wied. Ann. **56**, 460, 1895.

1) Winkelmann, Pogg. Ann. **159**, 152, 1876.
2) Petterson & Hedelius, Journ. f. pr. Ch. (2), **24**, 135, 1881.
3) Milthaler, Wied. Ann. **36**, 908, 1889.
4) Karsten „Archiv f. Mineral. **20**, 3, 1846.

Besonders übertrieben erscheint die Angabe der Stellen in der Tabelle der kubischen Ausdehnung verschiedener organischer Flüssigkeiten S. 108. Man findet dort einen mittleren kubischen Ausdehnungskoeffizienten für 0 bis 100°. Derselbe ist meistens mit 6 Ziffern angegeben, es müsste mithin das Temperaturintervall auf einige tausendstel Grad richtig gemessen sein, eine Forderung, die, falls nicht genau bei 0 und 100° beobachtet wurde, schon an der Verschiedenartigkeit der Thermometerskalen scheitern muss, da die Messungen oft aus einer Zeit stammen, wo man derartige Fehlerquellen nicht kannte. Abgesehen davon dürfte es unberechtigt sein, falls die Messungen nur teilweise in das Intervall 0—100 fallen, einen derartigen Koeffizienten überhaupt zu berechnen und doch ist es geschehen, z. B. bei Äther aus dem Intervall — 15 bis + 38, Methylbromid — 35 bis + 38, Äthylchlorid — 32 bis + 26 u. a.[1]) Geht man auf die betreffenden Originalarbeiten ein, so findet man allerdings bei Pierre in dessen zahlreichen Arbeiten die Volumina mit 9 bis 11 Dezimalen, die berechneten Koeffizienten mit 13, 10 bezw. 7 Ziffern und die Ausdehnungskoeffizienten mit 7 Zahlen, obwohl die Temperaturen nur auf $^1/_{100}$° angegeben sind! Allein Jolly[2]) hatte bereits 1864 darauf aufmerksam gemacht, dass schon bei Wasser die Angaben Pierres von denen Kopps um 9 Einheiten der 4. Dezimale abwichen und damit die Genauigkeit dieser älteren Messungen gewürdigt. Aber auch die Zahlen von Autoren, welche kritischer gegen sich selbst waren, sind in den Tabellen mit 6 Stellen im mittleren Ausdehnungskoeffizienten aufgeführt. So giebt Kopp[1]) die Volumina des Äthers mit 5 Stellen nach dem Komma an und trotzdem finden wir den Ausdehnungskoeffizienten auch hier mit 6 Ziffern! Zander[2]) giebt sogar für Amylalkohol die Volumina nur mit 4 Stellen und erfährt trotzdem die gleiche Behandlung, obwohl er bez. der Temperaturbestimmung die Bemerkung macht, dass die $^1/_{10}$° mit einiger Übung genau abgelesen werden konnten, mithin die Temperatur nur mässig genau gemessen war. —

Es würde den Absichten des Verfassers völlig widersprechen, wollte man aus diesen Darlegungen einen Angriff auf das allerorts so geschätzte Tabellenwerk entnehmen; er wollte in denselben nur zeigen, nach welcher Richtung eine Änderung bei einer Neubearbeitung der Tabellen etwa eintreten könnte. Es schien ihm dies um so eher angebracht, als die Besprechungen, welche dieselben bei ihrem Erscheinen erfuhren, naturgemäss nicht auf Mängel eingehen konnten, die sich erst im Laufe der Zeit bei der täglichen Benutzung herauszustellen vermögen.

1) Die besonders auffällige Angabe bei Nitrobenzol + 144 bis 164 beruht auf einem Druckfehler, da das Intervall richtig 14.°4 bis 164° heissen muss. Siehe Kopp, Lieb. Ann. **98**, 367, 1856.
2) Jolly, Sitzber. München, 1864, I, 161.

1) Kopp, Pogg. Ann. **72**, 1 und 230, 1847.
2) Zander, Lieb. Ann. **224**, 56, 1884.

Darmstadt, Physikalisches Institut der Techn. Hochschule.

(Eingegangen 7. August 1901.)

ZUSAMMENFASSENDE BEARBEITUNGEN.

Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Photographie.[1])

II.[2])

Von Eugen Englisch.

Im folgenden soll über neuere Arbeiten referiert werden, welche das Schwärzungsgesetz bei photographischen Schichten und die Sensitometrie betreffen. Es handelt sich im Wesentlichen um Untersuchungen an Bromsilbergelatine; die Resultate sind aber ohne weiteres auf Chlorsilbergelatine, sowie auf Emulsionen mit andern Bindemitteln übertragbar.

Die durch das Licht bewirkte Veränderung der Bromsilbergelatine ist bekanntlich nicht direkt sichtbar; man muss vielmehr aus der bei der nachfolgenden Behandlung — Entwicklung — entstandenen Veränderung auf die Lichtwirkung schliessen. Dabei wird regelmässig nicht die Silbermenge der Flächeneinheit der Schicht analytisch bestimmt, sondern man benutzt die bequemere photometrische Methode. Das ist zulässig, denn wie Eder[1]) gezeigt hat, entspricht derselben Lichtabsorption durch die Schicht dieselbe Silbermenge, einerlei durch welches Entwickelungsverfahren die Schwärzung hervorgerufen wurde. Bezeichnet man als „Dichte" D einer photographischen Schicht den Logarithmus des Intensitätsverhältnisses von aufgefallenem Licht zu durch-

1) Vergl. die ausführliche Darstellung in des Referenten Habilitationsschrift: Das Schwärzungsgesetz für Bromsilbergelatine. Halle a. S. W. Knapp. 1901.
2) I. Siehe diese Zeitschr. **2**, 536, 1901.

1) Eder, Phot. Corr. **1900**, 304. D = 1 entsprachen 0,0109 g Ag bei Eisenoxalat, 0,0110 g ctg bei organischer Entwicklung auf 100 cm² Fläche.

gehendem (Hurter und Driffield)[1]), so steht ersichtlich D in enger Beziehung zum „Extinktionskoeffizienten" Bunsens und Roscoes, und wird proportional der niedergeschlagenen Silbermenge.

Von gleichen „Entwicklungsschwärzungen"[2]) darf auf gleiche „latente Schwärzungen"[2]), d. h. auf gleiche durch das Licht selbst bewirkte Veränderungen nur dann geschlossen werden, wenn bei Anwendung von Entwicklern von verschiedener Reduktionsgeschwindigkeit und reduzierender Kraft dieselbe Schicht stets gleiche Dichte für Belichtungsverhältnisse aufweist, welche einmal gleiche Schwärzung ergeben haben. Denn es wäre wohl denkbar, dass verschiedenen Intensitäten des wirkenden Lichtes verschiedenartige Veränderungen der Emulsion entsprächen (s. u.) und die Gleichheit der Schwärzung nur zufällig wäre. Auch darf der Einfluss des Bindemittels — der Gelatine — nicht unterschätzt werden; abgesehen von ihrer Einwirkung auf das Bromsilber hängt die Diffusion des Entwicklers und seiner Oxydationsprodukte, welche die Entwicklung verzögern, von der Gelatine ab, und allein hierdurch können vielleicht Gesetzmässigkeiten verdeckt werden, die bei der Lichtwirkung selbst vorhanden sein könnten.

Wenn es sich darum handelt, zu ermitteln, welche Belichtungsverhältnisse gleiche Schwärzungen geben, wird man alle Versuchsplatten gleichzeitig entwickeln, fixieren, waschen und trocknen. Mit der Dauer der Entwicklung nimmt die Dichte zu, mit der Dauer des Fixierens und Waschens, wenigstens von einer gewissen Zeit an, nimmt sie ab. Rasch getrocknete Platten sind der veränderten Lagerung der Körner wegen dichter[3]). Der „Nachreifung" wegen, welche die Empfindlichkeit der Emulsionen auf das Dreifache bringen kann[4]) und oft zur Selbstzersetzung der Schicht führt, muss dieselbe Emulsion schnell verbraucht werden; Versuchsreihen mit derselben Platte, die zeitlich weit auseinander liegen, sind wertlos.

Die theoretisch und praktisch wichtigste Frage ist die nach der Giltigkeit des Bunsen-Roscoeschen Gesetzes. Es scheint sicher, dass nur unter ganz besondern Bedingungen, wie sie Miethe[5]) und Schellen[6]) zufällig hatten, das Gesetz in beschränktem Bezirke gilt; allgemein entsprechen nach Schwarzschild (l. c.) gleichen Werten it^p, wo i die Lichtintensität, t die Belichtungsdauer, p eine experimentell zu bestimmende Konstante bedeutet, gleiche Schwärzungen. p erwies sich aber als nicht ganz konstant, was auf eine veränderte Empfindlichkeit der Schicht für verschiedene Belichtungen hinweist; wirklich ergeben auch die intermittierenden Belichtungen verschiedene Wirkung, wenn die Schicht einmal durch Licht verändert ist. Es ist eben zu berücksichtigen, dass später einwirkendes Licht auf veränderte Teilchen wirken muss und einer, wenn auch wenig veränderten Absorption unterliegt; will man in der Veränderung des *Ag Br* einen chemischen Vorgang sehen, so muss ferner das abgespaltene, vermutlich an die Gelatine gebundene *Br* einen hemmenden Einfluss ausüben.

Trägt man die verschiedenen Belichtungen entsprechenden Dichten bei gleichdauernder und gleichartiger Entwicklung u. s. w. für dieselbe Schichte als Ordinaten in ein System mit den Logarithmen der Expositionen (it) als Abscissen ein, so erhält man die „charakteristische Kurve" Hurter und Driffields. Diese Kurve ist anfangs konvex gegen die Abscissenaxe, — Gebiet der Unterexposition, das für gewöhnliche Platten zwischen 0,1 und 1—3 *HMS* liegt,[1]) dann folgt ein gerades Stück — der Normalexposition entsprechend, die sich auf etwa 20 *HMS* erstreckt; die Zunahme der Dichtigkeit ist proportional der Zunahme des Logarithmus der zugeführten Lichtenergie. Nur dieses Stück ist zur naturähnlichen Wiedergabe der Kontraste geeignet; die Dichtigkeitsunterschiede bestimmter Expositionen ergeben die Gradation. Diese ist übrigens entgegen der früheren Behauptung von Hurter und Driffield von der Entwicklung abhängig, ebenso wie der Schnitt des geraden Kurvenstücks mit der Axe[2]), der früher als Mass für die Empfindlichkeit der Emulsion angesehen wurde.

Die charakteristische, oder besser die „Schwärzungs-"Kurve[3]) kann durch nachfolgende Verstärkung oder Abschwächung geändert werden; sowohl Vermehrung als Verminderung der Kontraste ist möglich[4]). Die Variabilität der Kurve durch die Entwicklung allein wird höchst wahrscheinlich durch den oben skizzierten Einfluss des Bindemittels auf die Diffusion des Entwicklers wesentlich beeinflusst; aus Schwarzschilds Formel würde die Gradation unabhängig von der Expositionszeit werden.

Bereits Miethe (l. c.) erkannte, dass rotes Licht bei Vergrösserung der Belichtungszeit

1) Hurter u. Driffield, Phot. Journal **1890**, 217.
2) K. Schwarzschild, Photogr. Photometrie d. Gestirne. Publ. Kuffnersche Sternwarte V. Wien **1900**, 6.
3) Vergl. Frecht u. Amberg, Archiv wiss. Phot. **II**, 109, 1900.
4) Wolf, Eder Jahrb. 1892.
5) Miethe, Dissert. Göttingen 1889.
6) Schellen, Dissert. Rostock 1898.

1) Eder, Sitzber. Wiener Akad. Bd. 108, IIa, 1899 u. Phot. Corr. **1900**, 241, 304, 364, 441, 497, 577, 628, 668, 736; Referat diese Ztschr. **I**, 534, 1900.
1) Eder, l. c., Simon, Eder Jahrb. **1897**, 38.
2) Eder l. c.
3) Schwarzschild l. c.
4) Eder l. c.

verhältnismässig weniger wirke als blaues. Für rotes Licht fanden Precht und Heilbronner[1]), dass nicht nur kleineren Intensitäten, sondern dass dabei kürzeren Belichtungszeiten auch unverhältnismässig kleinere Wirkungen entsprachen. Nach Precht[2]) bringt die Verkleinerung der Intensitäten roten und blauen Lichts nicht proportional kleinere Wirkung hervor, sondern rot wirkt dann weniger als blau, was dem Purkinje Phänomen beim Auge entspricht[2]). Dementsprechend giebt Eder[3]) an, dass die Schwärzungskurven für Licht verschiedener Wellenlänge verschieden ausfallen; die Schicht gelangt schneller aus dem Gebiet der Unterexposition in die Normalexposition bei Einwirkung von Licht, dessen Wellenlänge mit der des Lichts der grössten Wirksamkeit übereinstimmt, als bei grösserer Verschiedenheit beider Lichtarten. Aus all diesen Verhältnissen schliesst endlich Luther[4]), dass die veränderte Menge Bromsilber bei Licht verschiedener Wellenlänge durch verschiedene Funktionen und nicht durch dieselbe Funktion mit verschiedenem Proportionalitätsfaktor angegeben werden müsse. Für die photographische Photometrie der Gestirne ist wichtig, dass die Unsicherheit der Grössenbestimmung nur einige hundertstel Grössenklassen beträgt, wenn die „relative Aktivität", d. i. der Quotient der Verhältnisse der photographischen und optischen Helligkeiten zweier Sterne sich um das Dreibis Vierfache unterscheidet, und Intensität oder Exposition vom Einfachen auf das Zehnfache varriiert werden (Schwarzschild[5]).

Die Frage nach dem Vorhandensein photochemischer Induktion bei Bromsilbergelatine ist neuerdings definitiv bejahend beantwortet worden, selbst für den Fall, dass die Schicht bereits eine Veränderung erlitten hatte[6]). Ref. und Schwarzschild (l. c.) haben Abneys[7]) Angaben, dass intermittierende Belichtungen einen kleinern Effekt geben als gleich lange kontinuierliche, bestätigt. Die Wirkung ist um so kleiner, je kürzer die Einzelbelichtung und je länger die Pause ist; sie nimmt ab mit der Intensität des wirkenden Lichtes, erweist sich aber merkwürdiger Weise, allerdings innerhalb der beträchtlichen Fehlerquellen, unabhängig von der Wellenlänge derselben[8]). Werden bei verschiedenen Einzelbelichtungen dieselben Energiemengen zugeführt, so entspricht der grössern Intensität bei entsprechend kurzer Einwirkung der grössere Effekt[1]). Die Veränderungen, welche das Licht hervorbringt, zerfallen in dauernde und solche, welche die weitere Lichteinwirkung begünstigen, aber abklingen. Für den Verlauf des Abklingens konnten Kurven ermittelt werden, welche denen ähneln, die Bunsen und Roscoe[2]) für Chlorknallgas feststellten.

In dem an die Normalexpositionen anschliessenden Solarisationsgebiete, das sich in der Schwärzungskurve als konkaves Stück und absteigenden Ast darstellt, liegen die Verhältnisse viel verwickelter. Je nach der Art der Entwicklung lässt sich hier fast alles beliebig gestalten; bei langer Lichteinwirkung entsteht ein Positiv. Luther[3]) sieht die Solarisation als Gerbung der Gelatine durch freigewordenes Brom an; für Trockenplatten ist diese Hypothese vollständig ausreichend, trotz der Einwände Lüppo-Cramers[4]), welcher für solarisierte und nicht solarisierte Schichten denselben Schmelzpunkt findet. Jedenfalls ist das solarisierte Bild direkt sichtbar; es hat andere Oberflächenbeschaffenheit (Häuchbild) und veränderte Durchlässigkeit für Flüssigkeiten (Eintärben); es löst sich deshalb schwerer in Natriumthiosulfat, und kann nach teilweiser Fixierung bei nachfolgender Entwicklung als normales Negativ gerufen werden[5]).

In dem Grenzgebiet zwischen normaler Exposition und Solarisation liefern die intermittierenden Belichtungen grössere Wirkung als die kontinuierlichen; dann wird die Wirkung beider gleich und endlich die der intermittierenden wieder kleiner. Für dieses von Englisch[6]) gefundene Verhalten, scheint es keine andere Erklärung zu geben, als die der Übereinanderlagerung zweier verschiedener Vorgänge, sei es nun, dass die normale Veränderung des Bromsilbers ein physikalischer Vorgang, die Solarisation aber eine Reduktion sei; sei es, dass von Anfang an eine Reduktion stattfinde und bei der Solarisation des Brom eine stärkere Gerbung hervorrufen muss oder sei es endlich, dass die Solarisation in einem Oxydationsvorgang bestehe. Beide Vorgänge müssen für sich bei der intermittierenden Belichtung weniger Veränderung hervorrufen als bei der kontinuier-

1) Precht, Archiv wiss. Phot. **I**, 187, 1899.
2) Precht, ebd. **I**, 277, 1899.
3) Eder l. c.
4) Luther, Ref. in Ztschr. phys. Chem. **33**, 1900.
5) Schwarzschild, Sitzber. Wiener Akad. Bd. 109, IIa, 1900, 1127.
6) Englisch, Habilitationsschrift. Archiv wiss. Phot. **I**, 117, 1899.
7) Abney, Eder Jahrb. **1894**, 374.
8) Englisch l. c., Archiv wiss. Phot. **II**, 280, 1901; diese Ztschr. **II**, 62, 1900.

1) Englisch, l. c., Archiv wiss. Phot. **I**, 117, 1899.
2) Derselbe l. c., Archiv wiss. Phot. **II**, 131, 1900; diese Ztschr. **I**, 47, 1899. — Bunsen u. Roscoe, Pogg. Ann. **100**, 481—516, 1857. Ostwalds Klassiker, **34**, 65.
3) Luther, Chem. Vorgänge in der Phot., Halle, Knapp, 1899.
4) Lüppo-Cramer, Phot.-Corr. **1901**, 384.
5) Englisch, Archiv wiss. Phot. **II**, 229, 1900; diese Ztschr. **II**, 62, 1900.
6) Englisch, Habilitationsschrift. — Archiv wiss. Phot. **II**, 243, 1901.

lichen; die normale Veränderung wirkt aber im Sinne einer Dichtezunahme, die solarisierende in entgegengesetztem. Von dem Grade der Wirkung beider muss der Schlusseffekt abhängen.

Wie kleine, so geben auch sehr grosse Intensitäten Abweichungen vom Bunsen-Roscoeschen Gesetz. Da bei den intermittierenden Belichtungen im Grenzgebiet zwischen normaler Exposition und Solarisation (erster neutraler Zustand Janssens) die Wirkung um so kleiner ist, je grösser die Intensität des Lichts, scheint es nicht unmöglich, dass die verhältnismässig kleinere Wirkung grosser Intensitäten auf beginnende Solarisation zurückzuführen ist.

Für die „schwarzen Blitze" Woods[1]), bei denen die Seitenäste im Positiv schwarz, also solarisiert, der Hauptast aber hell, also normal auftritt, reicht die Solarisation zur Erklärung nicht aus, wenn nicht schon eine zweite Umkehrung des Hauptstrahls angenommen werden soll. Die zweite Umkehrung ist zwar von Janssen in Meudon bei sehr bedeutenden Belichtungen (10^5 der normalen) beobachtet worden, sie ist im vorliegenden Fall des (nach dem ersten Beobachter genannten) Clayden-Effekts also unwahrscheinlich; ebenso unwahrscheinlich ist aber auch die durch keine andere Beobachtung gestützte Hypothese, das Bromsilber komme bei kurzer Belichtung zuerst in den Zustand grosser Unempfindlichkeit[2]). Immerhin scheinen sehr kurzen Belichtungen einerseits wie sehr grossen Intensitäten andererseits besondere Veränderungen zu entsprechen, welche sich in beiden Fällen als solarisationsähnlich bezeichnen lassen (kritische Belichtungszeiten und Intensitäten[3]).

Seit langem hat man die unvermeidliche Solarisation bei Sonnenaufnahmen zu Photographie der Corona zu benutzen versucht, und in sehr starker Überbelichtung fand man ein Mittel zur Herstellung von Duplikatnegativen. Normal belichtete Schichten als Positive zu entwickeln gelang jedoch Nipher[3]); seine Methode reduziert nicht nur die Exposition, sondern soll auch bei jeder Belichtung ein gutes Bild liefern. Nipher entwickelt die Platte bei hellem Licht, das das Negativ durch Solarisation in ein Positiv umkehrt. War die Exposition kurz, muss beim Entwickeln intensiveres Licht auf die Platte fallen, als bei langer Exposition; die Intensität der Nachbelichtung darf einen gewissen Wert nicht unterschreiten. Das steht im Einklang mit dem oben Dargestellten; dass Hydrochinonentwickler verwendet werden muss, hat vielleicht seinen Grund darin, dass dieser langsam und hart arbeitende Entwickler die Entstehung klarer Solarisationsbilder an sich begünstigt, wohl aber auch darin, dass Hydrochinonentwickler der einzige zu sein scheint, welcher die Empfindlichkeit der Schicht fast gar nicht herabsetzt[4]). Howard W. Du Bois[2]) empfiehlt für das Niphersche Verfahren die nach Abney die Solarisation begünstigende Anwendung oxydierender Substanzen.

Bei den bisherigen Betrachtungen war für jede Versuchsreihe stets ein und dasselbe Plattenmaterial zu Grunde gelegt worden. Die Dichte hängt aber unter sonst gleichen Umständen von der Dicke der Schicht und bei verschiedenen Emulsionen von deren Empfindlichkeit ab. Die Dicke der Schicht bestimmt neben der Zahl und Grösse der in der Volumeinheit enthaltenen Silberkörner die Lichtabsorption. Nach Abneys und Gaedickes[3]) allerdings nicht ganz genauen Versuchen absorbieren die gewöhnlichen Bromsilbergelatineschichten von 0,02 bis 0,04 mm Dicke nur 66% des aufgefallenen Lichts; der durchgehende Rest wird für die photochemische Wirkung verloren und bringt häufig nach totaler Reflexion an der Rückseite des Glases der Platte jene Überstrahlungserscheinungen (Irradiation!) hervor, die noch nicht vollkommen beseitigt werden konnten. Die Herstellung dickerer Platten in einem Guss begegnet wegen des langsamen Trocknens und der damit verbundenen „Nachreifung" und weil die gröbern Körner sich zu Boden setzen, die Schicht also ungleiche Empfindlichkeit erhält, technischen Schwierigkeiten[4]).

Die Messung der Empfindlichkeit ist Aufgabe der Sensitometrie. Das alte Warnerkesche Sensitometer, das auf dem Absorptionsprinzip beruhte, ist allgemein durch Scheiners[5]) Universalsensitometer ersetzt worden, bei dem das Licht einer Benzinlampe durch passende Ausschnitte einer rotierenden Scheibe auf die photographische Schicht fällt. Man erhält eine Dichteskala, die vorteilhaft etwa im Hartmannschen[6]) oder Martensschen[7]) Photometer gemessen werden kann.

Für praktische Zwecke wird die Schicht auf weisses Papier mit Bleistiftlinien gedrückt und ermittelt, welchem Ausschnitt (Grad) der rotierenden Scheibe eben noch eine sichtbare Schwärzung entspricht. Dieses Verfahren ist

1) Wood, Nature **61**, 104, 1899.
2) Leonhard Weber, Camera Obscura **II**, 513, 1901.
3) Francis E. Nipher, Trans. Acad. of science of St. Louis, **X**, No. 6 u. 9; **XI**, No. 4.

1) Lüppo-Cramer, Phot. Corr. August 1901.
2) Howard Du Bois, Journal Phot. Soc. of Philadelphia, April 1901.
3) Abney, British Journal **1899**, 664; auch Eders Jahrb. **1900**, 302; Gaedicke, ebda. 5.
4) Cadett, ebda.
5) Scheiner, Ztschrft. Instrumentenkunde, Juni 1894.
6) Hartmann, Ztschrft. Instrumentenkunde, **1899**, 97.
7) Martens, Archives sc. physiques, **IV**, 11, 1901.

wenig genau, und Fehler von 1—2° leicht möglich. Dass die Belichtung intermittierend geschieht, ist ein Nachteil des Apparates; aber auch eine durch die Wirkung verschiedener Intensitäten hergestellte Skale müsste wegen der Abweichungen vom Bunsen-Roscoeschen Gesetz Fehler ergeben[1]).

Da das Licht der Benzinlampe mit dem der Hefnerlampe in seiner spektralen Zusammensetzung nicht genau übereinstimmt, muss für Messungen die Hefnerlampe eintreten[2]).

Die Sensitometrie farbenempfindlicher Platten ist nur auf spektrophotographischem Wege möglich; für die Praxis hat Eder[3]) hier die Benutzung des Scheiner-Sensitometers unter genaue Anwendung von Lichtfiltern befürwortet.

Es ist gewiss wichtig Anhaltspunkte für die Plattenempfindlichkeit zu haben, aber man darf die sensitometrische Bestimmung nicht überschätzen. Jedenfalls ist die Messung kurze Zeit vor der Benutzung der Platte durchzuführen, da die Empfindlichkeit nicht konstant ist (s. o.). Sind starke Kontraste vorhanden, so kann die sensitometrische Methode wegen der Ungiltigkeit des Bunsen-Roscoeschen Gesetzes nur wenig vergleichbare Resultate liefern; wird endlich die Entwicklung bei der Empfindlichkeitsmessung und der praktischen Anwendung in verschiedener Weise durchgeführt, so sind hierdurch bedeutende Abweichungen möglich.

Nach Schellen (l. c.) darf Eisenoxalatentwickler bei 18° nicht länger als 110 *sec* einwirken ohne Schleier hervorzurufen; nach Eder (l. c.) soll allerdings für praktische Zwecke ein Schleier von der Dichte $D = 0{,}2$ nicht stören.

Da die Platte nachreift und der Fabrikant durch Vorbelichtung die Schwelle beliebig verlegen kann, ist die Angabe des „Schwellenwerts" d. h. derjenigen Lichtmenge, welche eben noch einen entwickelbaren Eindruck hervorbringt, als Mass für die Empfindlichkeit wenig wertvoll; es ist auch nicht sicher, ob alle Entwickler des Handels denselben Wert ergeben[4]). Um einigermassen zu orientieren, müssten die Dichten für alle Scheinergrade und möglichst auch die Schwarzschildsche Konstante angegeben werden. Neuerdings hat sich auch Abney[5]) in sehr kritischer Weise über die Sensitometrie ausgesprochen; auch er weist darauf hin, dass die künstliche Lichtquelle keinen Schluss auf die Wirkung des Tageslichts zulasse, und dass die „Empfindlichkeit" sich mit der Methode, nach der exponiert wird, mit der Farbe und Intensität und endlich auch mit der Temperatur des Entwicklers sich ändere. Die Veränderung der Bromsilbergelatine selbst ist freilich nach Schellen (l. c.) in weiten Grenzen von der Temperatur unabhängig; etwaige Nachbelichtung durch rotes Dunkelkammerlicht ist nach der Benetzung der Schicht mit dem Entwickler weniger schädlich als gewöhnlich angenommen wird, da die Empfindlichkeit dadurch wesentlich herabgesetzt wird[1]).

1) Lüppo-Cramer, Phot. Corr., August 1901.

(Eingegangen 28. Juli 1901.)

1) Eder, l. c.
2) Eder, l. c., Precht, Archiv wiss. Phot. **II**, 169, 170, 1900; Schwarzschild, Wiener Akad. **109**, IIa, 1900.
3) Eder, l. c., Phot. Corr. 1899.
4) Kontroverse Eder-Precht, Phot. Corr. **1900** u. Archiv wiss. Phot. **II**, 1900/1901.
5) Abney, Photography **1901**, 203.

73. Naturforscherversammlung zu Hamburg

(22. bis 28. September 1901.)

Programm der wissenschaftlichen Verhandlungen.

I. Allgemeine Versammlungen

im grossen Saale des Konzerthauses Hamburg.

Montag, den 23. September, morgens 8 Uhr.

E. Lecher (Prag): Über die Hertzsche Entdeckung elektrischer Wellen und deren weitere Ausgestaltung.
F. Hofmeister (Strassburg): Der chemische Hausrat der Zelle.
Th. Boveri (Würzburg): Das Problem der Befruchtung.

Freitag, den 27. September, morgens 10 Uhr.

H. Curschmann (Leipzig): Medizin und Seeverkehr.
W. Nernst (Göttingen): Über die Bedeutung elektrischer Methoden und Theorien für die Chemie.
J. Reinke (Kiel): Über die in den Organismen wirksamen Naturkräfte.

II. Gesamt-Sitzung beider Hauptgruppen

im grossen Saale des Konzerthauses Hamburg.

Mittwoch, den 25. September, morgens 10 Uhr.

Verhandlungsthema: Die neuere Entwickelung der Atomistik (Ionen, Gas-Ionen und Elektronen).

Referenten:
W. Kaufmann (Göttingen): Die Entwickelung des Elektronenbegriffes.
H. Geitel (Wolfenbüttel): Über die Anwendung der Lehre von den Gas-Ionen auf die Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität.
Th. Paul (Tübingen): Die Bedeutung der Ionentheorie für die physiologische Chemie.
W. His jun. (Leipzig): Die Bedeutung der Ionentheorie in der klinischen Medizin.

III. Sitzungen der Hauptgruppen und der Abteilungen.

(Bildung und Eröffnung der Abteilungen, Montag, den 23. September, nachmittags 3 Uhr.)

Von den Sitzungen der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe dürfte die Leser der Physikalischen Zeitschrift interessieren:

I. Gemeinschaftliche Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe

unter Vorsitz des Herrn Geheimrat Professor Dr. van't Hoff (Charlottenburg).

Donnerstag, den 26. September, morgen 10 Uhr, Saal von Hornhardts Konzertgarten.

10 Uhr: W. Ostwald (Leipzig): Über Katalysatoren.
11 Uhr: Der gegenwärtige Stand der Deszendenzlehre.

Referenten:

Hugo de Vries (Amsterdam): Die Mutationen und die Mutationsperioden bei der Entstehung der Arten.
E. Koken (Tübingen): Deszendenzlehre und Palaeontologie.
H. E. Ziegler (Jena): Der gegenwärtige Stand der Deszendenzlehre in der Zoologie.

II. Alphabetische Verzeichnisse der bis jetzt für die einzelnen Abteilungen angemeldeten Vorträge und Demonstrationen.

1. Abteilung: Mathematik, Astronomie und Geodäsie.

(Gemeinschaftlich mit der Deutschen Mathematiker-Vereinigung.)

Einführende: Prof. Dr. Schubert. Observator Dr. Schorr. Dr. Messerschmitt.
Schriftführer: Dr. Pund. Dr. Scheller. Dr. Schröder.
Sitzungslokal: Johanneum, Speersort, Hörsaal A und C.
Frühstücks- und Mittagslokal: Obere Räume der Rathaushalle, Rathausmarkt 2.

1. Eberhard (Halle): Ein Beitrag zur Theorie der Gleichungen.
2. Ebert (Kiel): Über eine Frage aus der Himmelsmechanik.
3. Engel (Leipzig): Die höheren Differentialquotienten.
4. Folie (Grivegnée): Über die Oppolzerschen Formeln der Nutation.
5. Hilbert (Göttingen): Über einige neuere mathematische Dissertationen.
6. Kowalewsky (Leipzig): Referat über die Theorien von Sophus Lie.
7. Lilienthal (Münster): Die Geometrie der Bewegung in ihrer Anwendung auf die Differentialgeometrie.
8. Marcuse (Berlin): Über die neuere Entwickelung der geographischen Ortsbestimmung.
9. Meyer (Königsberg), Klein (Göttingen), Wiechert (Göttingen): Berichterstattung über den Stand der „Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften".
10. Schilling (Göttingen): Neue kinematische Modelle zur Verzahnungstheorie und ihre Beziehung zur Theorie der Berührungstransformationen.
11. Schoute (Groningen): Über die Beweglichkeit eines Nullsystems N_{n-1} im R_n.
12. Schubert (Hamburg): Über die Konstantenzahl der n-dimensionalen Verallgemeinerung des Polyeders.
13. Stäckel (Kiel): Referat über die Entwickelung des Unterrichtsbetriebes in der angewandten Mathematik an den preussischen Universitäten.
14. Study (Greifswald): Ein neuer Zweig der Geometrie.

2. Abteilung: Physik, einschl. Instrumentenkunde und wissenschaftliche Photographie.

(Gemeinschaftlich mit der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.)

Einführende: Dr. Classen. Dr. Krüss. Prof. Dr. Voller.
Schriftführer: Oberlehrer Dr. Bohnert. Oberlehrer Grimsehl. Dr. Walter.
Sitzungslokal: Physikal. Staats-Laboratorium, Jungiusstrasse (Gemeinsamer Hörsaal des Laboratoriumsgebäudes).
Frühstücks- und Mittagslokal: Dammthorpavillon und Zoologischer Garten.

1. Abegg (Breslau): Eine neue Methode zur direkten Bestimmung von Ionenbeweglichkeiten in wässerigen Lösungen (nach Versuchen von B. D. Steele).
2. Ahlborn (Hamburg): Über den Mechanismus des Widerstandes flüssiger Medien (mit Demonstration).
3. Archenhold (Treptow): Die Entwickelung der Fernrohr-Technik im 19. Jahrhundert (mit Lichtbildern).
4. Blochmann (Kiel): Über elektrische Strahlentelegraphie.
5. Braun (Strassburg): Über elektrische Wellentelegraphie.
6. v. Geitler (Prag): Über Kathodenstrahlen.
7. Gleichen (Berlin): Die Helligkeit und Farbe des verfinsterten Mondes.
8. Grunmach (Berlin): a) Experimentelle Bestimmung der Oberflächenspannung von Quecksilber gegen wässerige Lösungen nach der Kapillarwellen-Methode (nach gemeinsam mit Dr. Luyken ausgeführten Versuchen). b) Über die Volumänderung des Quecksilbers beim Schmelzen und die thermische Ausdehnung des starren Quecksilbers.
9. Hesekiel (Berlin): Neuartige Photographien in natürlichen Farben.
10. Hoppe (Hamburg): Über elektrodynamische Konvektion.
11. Kahlbaum (Basel): Über destillierte Metalle.
12. Marcuse (Berlin): Ein neues photographisches Universal-Instrument zur geographischen Ortsbestimmung.
13. Mewes (Berlin): Grundlagen und Hauptresultate der Ätherschwingungstheorie in Physik und Psychophysik.
14. Möller (Braunschweig): Drehschwingung und Centralschwingung in Beziehung zu Magnetismus und Elektrizität.
15. Müller-Erzbach (Bremen): Das Messen des Dampfdruckes durch Verdunstung.
16. Neesen (Berlin): Thema vorbehalten.
17. Precht (Heidelberg): Eigenschaften der Becquerelstrahlen.
18. Ruhmer (Giessen): Über das Photographon.
19. Voller (Hamburg): Versuche über remanenten und latenten Magnetismus.
20. Wachsmuth (Rostock): Die innere Wärmeleitung in Flüssigkeiten.
21. Walter (Hamburg): a) Über die Haga und Windschen Beugungsversuche mit Röntgenstrahlen (mit Demonstrationen). b) Ein photographischer Apparat zur genaueren Analyse des Blitzes. Ferner nachträglich:
22. C. Pulfrich (Jena): Über einen für metronomische, photogrammetrische, astronomische und andere Zwecke bestimmten stereoskopischen Komparator (mit Demonstrationen).
23. O. Lummer (Charlottenburg): Planparallele Platten als Interferenzspektroskop.
24. O. Lummer: Temperaturbestimmung mit Hilfe der Strahlungsgesetze.
25. O. Lummer: Ein Photometer zur Messung der Helligkeit benachbarter Teile einer Fläche (Wolke, Mond, Sonne).
26. J. Elster (Wolfenbüttel): Radioaktive Bestandteile der Atmosphäre.
27. W. Kaufmann (Göttingen): Magnetische und elektrische Ablenkung von Becquerelstrahlen.
28. Dwelshauvers-De Ry (Lüttich): Kritische Daten.
29. Classen (Hamburg): Ein Photometer zur direkten Bestimmung der Helligkeitsverteilung in einem Raume ohne Hilfslichtquelle.
30. C. H. Wind (Groningen): Weitere Beobachtungen über Beugung von Röntgenstrahlen.

3. Abteilung: Angewandte Mathematik und Physik (Elektrotechnik und Ingenieur-Wissenschaften).

Einführende: Prof. Dr. Hoppe. Ingenieur Mecke, Direktor des Eisenwerkes vorm. Nagel & Kaemp A. G. Konsul Schlick Ingenieur.
Schriftführer: Ingenieur Kratzenstein. Oberingenieur Saiuberlich.
Sitzungslokal: Physik. Staats-Laboratorium, Jungiusstrasse.
Frühstücks- und Mittagslokal: Dammthorpavillon und Zoologischer Garten.

1. Bauch (Potsdam): Vorausbestimmung der Kurvenform einer Wechselstromspannung.
2. Benischke (Berlin): Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphärische Entladungen.

3. Frahm (Hamburg): Neuere Untersuchungen im Schiff- und Schiffsmaschinenbau auf der Werft von Blohm & Voss (der Vortrag findet auf der Werft statt).
4. v. Gaisberg (Hamburg): Die Einrichtung der Hamburgischen Elektrizitätswerke, mit Besichtigung der Centrale in der Carolinenstrasse.
5. Gümbel (Hamburg): Der an den Enden festliegende transversal belastete Stab.
6. Hoppe (Hamburg): Naturforschung und Technik.
7. Kammerer (Charlottenburg): Die Erhaltung der Energie vom Standpunkte des Ingenieurs.
8. Liebenow (Berlin): Über den gegenwärtigen Stand der Akkumulatorentechnik.
9. Lorenz (Göttingen): Schwingungen rotierender Wellen.
10. Simon (Frankfurt a/M.): Tönende Flammen und Flammentelephonie.

4. Abteilung: Chemie, einschl. Elektrochemie.

Einführende: Prof. Dr. Dennstedt. Prof. Dr. Engelbrecht.
Schriftführer: Dr. Gillmeister. Dr. Göhlich. Dr. Voigtländer.
Sitzungslokal: Aula der Oberrealschule vor dem Holstenthor, event. Chemisches Staatslaboratorium, Jungiusstrasse.
Frühstücks- und Mittagslokal: Zoologischer Garten.

1. Bamberger (Zürich): 2 Vorträge, Thema vorbehalten.
2. Bechhold (Frankfurt a/M.): Über Phosphorsäureester der Albumine.
3. Cohen (Amsterdam): Thema vorbehalten.
4. Hantzsch (Würzburg): a) Über den Zustand von Elektrolyten in wässeriger Lösung. b) Über Struktur-Isomerie bei anorganischen Verbindungen.
5. Hofmann (München): Die Euxen-Erde.
6. Kehrmann (Genf): Über Salze des Phenazoxoniums und Phenazothioniums, die Stammkörper der Oxazin- und Thiazin-Farbstoffe.
7. Küster (Clausthal): a) Beiträge zur Chemie der Sulfide. b) Das elektrochemische Verhalten des Schwefels.
8. Loewenherz (Berlin): Über die Zersetzung der organischen Halogenverbindungen in alkoholischer Lösung durch Auflösen von Natrium.
9. Markwald (Berlin): Die Trennung der Amylalkohole des Fuselöls.
10. Meyer (Braunschweig): Thema vorbehalten.
11. Reff (Berlin): Über das Eisenoxyd und seine Hydrate; Bildung des Braun- und Roteisensteines.
12. Rischbieth (Hamburg): Über gasvolummetrische Schul- und Vorlesungsversuche.
13. Traube (Berlin): Über das Verhalten des Dicyans zu Methylenverbindungen.
14. Wedekind (Tübingen): Über die Produkte der Halogenwasserstoffentziehung aus Säurehalogeniden.
15. Weyl (Charlottenburg): Oxydationen mittels Ozon.
16. Wohlwill (Hamburg): Über das Zerfallen der Anode.

5. Abteilung: Angewandte Chemie, einschl. Agrikulturchemie und Nahrungsmittel-Untersuchung.

Einführende: Dr. Langfurth. Direktor Göpner.
Schriftführer: Dr. Ahrens. Dr. Zinkeisen.
Sitzungslokal: Turnhalle der Oberrealschule vor dem Holstenthor.
NB. Kombinierte Sitzungen der Abt. 4 und 5 im Lichthof der Oberrealschule.
Frühstücks- und Mittagslokal: Zoologischer Garten.

1. Ahrens (Breslau): Die Cellulose.
2. Bein (Berlin): a) Über die Feststellung von Eigelb in Nahrungs- und Genussmitteln. b) Die Beurteilung der Süd- und Süssweine, insbesondere der Ungarweine unter Berücksichtigung der neuen gesetzlichen Bestimmungen.
3. Caro (Mannheim): Thema vorbehalten.
4. Delbrück (Berlin): Die Entwickelung der Gährungstechnik in den letzten Jahren unter dem Einfluss wissenschaftlicher Forschung.
5. Dieterich (Helfenberg): Zur Analyse des Aprikosenkernöles.
6. Erdmann (Halle): Über gelbes Arsen.
7. Frank (Charlottenburg): Thema vorbehalten.
8. Jolles (Wien): a) Über Beurteilung von Futtermitteln. b) Demonstration seines Phosphometers.
9. Stoklasa (Prag): Einwirkung des Wasserstoffs auf die Denitrifikationsprozesse.
10. Wagner (Leipzig): Über einheitliche Titersubstanzen.

6. Abteilung: Geophysik, einschl. Meteorologie und Erdmagnetismus.

Einführende: Geheimrat Prof. Dr. von Neumayer. Prof. Dr. Köppen. Prof. Dr. van Bebber.
Schriftführer: Dr. Grossmann. Dr. Maurer.
Sitzungslokal: Seewarte.
Frühstücks- und Mittagslokal: Fährhaus am Hafenthor, Helgoländer Allee.

1. Arctowski (Brüssel): a) Über die Polarlicht-Beobachtungen der belgischen antarktischen Expedition. b) Über die wissenschaftlichen Aufgaben der Südpolarforschung.
2. Van Bebber (Hamburg): Gegenwärtiger Stand der Wettertelegraphie und der Wetterprognose.
3. Bergholtz (Bremen): Thema vorbehalten.
4. Charlier (Lund): Die astronomische Erklärung einer Eiszeit.
5. Elster und Geitel (Wolfenbüttel): Thema vorbehalten.
6. Eyre (Uslar): Wettertypen und der tägliche Prognosendienst am Observatorium Uslar, unter Vorführung von Lichtbildern.
7. Flögel (Ahrensburg): Über Variometer-Beobachtungen und eine handliche Form des Variometers.
8. Halm (Edingburgh): Über die Beziehung des Erdmagnetismus zu seismologischen Vorgängen und ihre Bedeutung für die messende und theoretische Astronomie.
9. Jensen (Hamburg): Thatsachen und Theorien auf dem Gebiete der atmosphärischen Polarisation.
10. Köppen (Hamburg): Über meteorologische Drachenaufstiege, mit Vorführung eines solchen.
11. v. Konkoly (Budapest): Die meteorologische kgl. Reichsanstalt, die kgl. Observatorien, und das Beobachtungsnetz in Ungarn, mit Projektionsbildern.
12. Krebs (Barr): Über Grundwasserverhältnisse.
13. Lecointe (Uccle): Über die magnetischen Beobachtungen in den Südpolargegenden.
14. Lüdeling (Potsdam): Thema vorbehalten.
15. Maier (Schaufling bei Deggendorf): Elektrische Zerstreuung in der freien Atmosphäre.
16. Möller (Braunschweig): Witterungsbeobachtungen in Braunschweig seit 1803.
17. v. Neumayer (Hamburg): Neuere magnetische Arbeiten in den Polarregionen.
18. Satke (Tarnopol): Über Wolken, insbesondere über Cirren.
19. Schmidt (Gotha): Aufgaben und Einrichtung eines erdmagnetischen Recheninstituts.
20. Schubert (Eberswalde): Der Wärmeaustausch im festen Erdboden, in Gewässern und in der Atmosphäre.
21. Van der Stok (De Bilt): Die Beobachtung und Bearbeitung der Gezeiten-Erscheinungen an der holländischen Küste.

Tagesereignisse.

Der diesjährige internationale Kongress für Wetterschiessen findet Ende September in Lyon statt.

Auf dem vierten internationalen Kongress für angewandte Chemie im Jahre 1900 in Paris wurde der Beschluss gefasst, dass der nächste Kongress im Jahre 1902 in Berlin stattzufinden habe. Das Komité hat nunmehr beschlossen, den Kongress erst im Jahre 1903 einzuberufen, da die meisten Chemiker die zweijährigen Intervalle aus sachlichen Gründen bekämpften.

Gesuche.

Junger Physiker, Dr. phil.

sucht Stellung. Gute Zeugnisse stehen zur Verfügung. Gefl. Offerten erbeten unter „Dr. phil.“ an S. Hirzel, Leipzig, Königsstrasse 2.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. H. Th. Simon in Frankfurt a. M. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.